Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands.

Von

C. A. Weber-Bremen.

Mit Tafel I—II.

Die Pflanzengeographie in Deutschland verstand und versteht zum Teil noch unter Mooren Vereine lebendiger Pflanzen, die in unserem Klima aus ihren Resten unter sich Torf hervorgehen lassen können.

Auch ich bin von dieser Auffassung ausgegangen, als ich mir vor einer Reihe von Jahren die Fragen vorlegte, ob die Pflanzenvereine, die man gegenwärtig auf den Torfböden unseres Landes antrifft, dieselben seien, die den Torf erzeugt haben, und ob sie noch wirklich primären Charakter trügen, d. h. ob sie nicht in irgend einer Weise durch äußere Einflüsse zumal von seiten des Menschen abweichend gestaltet wären, eine Frage, die in einem Kulturlande gestellt werden mußte, in dem sich Jahrhunderte lang menschlicher Einfluß bis in die entlegensten Gegenden erstreckt hat, und die zu stellen mir besonders nahe lag, der ich oft Gelegenheit hatte zu sehen, wie scheinbar geringfügige und sogar nur mittelbare Einwirkungen sehr weitgehende Änderungen in der Zusammensetzung der bestehenden Pflanzenvereine hervorrufen können.

Von der zuverlässigen Beantwortung dieser Fragen hing vor allem auch die Beantwortung der Frage nach dem Klimawechsel in der postdiluvialen Zeit ab, und eine zuverlässige Antwort war nur dadurch zu erwarten, daß ich die in dem Torf enthaltenen Reste der Pflanzen möglichst genau und vollständig festzustellen suchte. So führten mich rein pflanzengeographische Fragen zu einer umfassenden und zeitraubenden paläophytologischen Untersuchung der Torflager Norddeutschlands.

Die Erweiterung des Arbeitsgebietes nötigte nun im Interesse der Klarheit und einer nicht mißverständlichen Mitteilung sprachlich einen Unterschied zwischen der lebendigen Vegetation und der von ihr erzeugten Bodenform zu machen, ein Bedürfnis, das so lange nicht hervorgetreten war, als man sich von seiten der Botanik überwiegend nur mit jener beschäftigt hatte.

Erwägungen, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, ließen es

mir zweckmäßig erscheinen, Moor als einen geologischen Begriff festzusetzen und folgendermaßen zu definieren:

Ein Moor ist ein Gelände, das von Natur mit einer im entwässerten Zustande mindestens 20 cm dicken Humuslage (Torfschicht), die keine sichtbaren oder fühlbaren minerogenen Gemengteile in auffälliger Menge enthält, bedeckt ist.

Die Pflanzenvereine aber, die das Moor erzeugt haben, werden passend als moor- oder torfbildend (turfipar) bezeichnet, die auf ihm wachsenden als moor- oder torfbewohnend (turfikol) und die an diese Bodenart gebundenen als torfgebunden (turfophil).

Die Aufstellung einer geologischen Definition der Moore schafft erst die Möglichkeit ihrer genauen Kartierung und Statistik. Denn was wir bisher darüber wissen, ist äußerst unzuverlässig. Wie stark die bisherigen Angaben darüber schwanken können, lehrt das Beispiel der Provinz Westfalen, die nach älteren Angaben 15, nach neueren nur rund 3 Geviertmeilen (à 56,25 qkm) Moor enthalten soll. Da in beiden Fällen die Ermittelungen ohne eine Definition dessen, was man unter Moor verstehen wollte, stattgefunden haben, so sind wir über die Größe der Moorfläche in dieser Provinz in Wahrheit nach wie vor ganz im ungewissen.

Was nun die Pflanzenvereine betrifft, die in Norddeutschland an der Moorbildung beteiligt gewesen sind, so waren es deren mehrere, und indem sie sich bei demselben Moore nacheinander ablösten, bedingten sie dessen geschichteten Aufbau.

Freilich sind nicht alle torfbildenden Vereine bei dem Aufbau eines jeden Moores beteiligt gewesen. Örtliche Verhältnisse veranlaßten es, daß diese oder jene überwogen, andere nur kurz vorübergehend auftraten oder gänzlich fern blieben.

Es hat sich indessen herausgestellt, daß sich immer, wenngleich nicht dieselben Vereine, so doch dieselben Vereinsklassen in einer bestimmten Reihenfolge abgelöst haben, die bedingt ist einerseits durch ihre verschiedenen Ansprüche an Feuchtigkeit und an den Nährstoffgehalt des Mediums, andererseits durch den Wechsel, der sich in diesen beiden Hinsichten während der Aufhäufung der Torfmasse und infolge dieser Aufhäufung vollzog. Endlich hat wenigstens bei gewissen unserer Moore auch ein Wechsel des Klimas, der in der Postdiluvialzeit erfolgt ist, seine Einwirkung auf den Wechsel der Vegetation geltend gemacht.

Der vollständigsten Schichtenfolge begegnet man bei Mooren, die aus Gewässern mit nährstoffreichem Wasser hervorgegangen sind, zumal bei solchen, bei denen die Torfbildung in einem sehr frühen Abschnitte der Postdiluvialzeit begann und bis in die Gegenwart reicht. Es gibt genug derartiger Moore in Niederdeutschland.

In einem solchen Moore treffen wir zu unterst auf Torfschichten, die aus Wasserpflanzenvereinen entstanden sind, aus Vereinen, die ich als

limnetische Klasse zusammenfasse. Dahin gehören die Hydrochariteen-, Nereiden-, Enaliden-, Limnaeen- und Myxophyceen-Vereine Eug. Warmings. Freilich sind die Reste der höheren und größeren Pflanzen in diesen Schichten durch Wassertiere zernagt und zerkleinert, deren Kot, Gehäuse und Chitinskelette in großer, oft überwiegender Menge neben den zerbissenen Pflanzenteilen und den der Zerstörung meist entgangenen Samen vorhanden sind. Dazu gesellt sich in der Regel eine größere Menge feinen Sandes, Tones oder Torfmulms, Substanzen, die großenteils aus den durch Wellen und Eis zerriebenen Ufern des Gewässers herrühren oder durch Drift von weiter her gekommen sind.

Es sind jene zerteiltpflanzigen, limnischen Torfarten, die man bei uns als Mudden (sing. die Mudde), bei den Skandinaviern als Gyttja und Dy bezeichnet, und deren besondere Formen Lebermudde (Lebertorf), Torfmudde, Kalkmudde, Tonmudde, Schneckenmudde usw. heißen. Die Ansicht, daß in ihnen im Gegensatz zu anderen Torfbildungen die Fette eine besondere Rolle spielen[1]), ist unbegründet, obschon die Annahme von Kraemer und Spilker zutreffen dürfte, daß ältere Gesteinsschichten muddeartigen Ursprungs die Bildungsstätten der Petrole gewesen sind[2]).

Die Muddeablagerungen der Gegenwart erreichen in unserm Gebiete nicht selten eine Mächtigkeit von 10—15 und mehr Metern. Sobald das Gewässer durch sie so weit aufgefüllt war, daß sich Sumpfpflanzen wie *Arundo phragmites*, *Cladium mariscus*, *Scirpus lacustris*, *Typha latifolia*, *Equisetum heleocharis* u. a. m. anzusiedeln vermochten, trat die zerstörende Wirkung der Wassertiere zurück, und aus den Wurzeln und Rhizomen, wie auch aus zu Boden gesunkenen, etwa der Verwesung entgangenen oberirdischen Teilen der entsprechenden telmatetischen oder Sumpfpflanzenvereine häuften sich solche ganzpflanzigen Torfarten auf, die als Sumpftorf oder telmatischer Torf zusammengefaßt werden. Es sind namentlich Phragmiteta, Cladieta und Cariceta aus *Carex acuta*, *rostrata*, *vesicaria*, *stricta* usw., die häufig mehr oder minder mächtige Torfschichten in unseren Mooren hinterlassen haben. Auch manche Hypnen, insbesondere *H. fluitans*, *H. trifarium*, *H. Sendtneri*, *H. lycopodioides*, *Scorpidium scorpioides*, *Thuidium Blandowii* u. a. m. haben nicht selten ansehnliche Schichten angehäuft, die oft das Schlußglied der telmatischen Bildungen darstellen und den Übergang zu den folgenden vermitteln, denen man sie füglich auch zuzählen kann.

Nachdem das Gewässer durch diese Ablägerungen bis zu seinem Spiegel oder ein wenig darüber mit dicht gelagerten Torfmassen ausgefüllt war, siedelten sich in der Regel andere Pflanzenvereine an, denen eine nur noch gelegentliche Überflutung, namentlich während des Winters genügt

---

1) Potonié, Klassifikation und Terminologie der rezenten brennbaren Biolithe. Berlin 1906, S. 22.

2) Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 1899, S. 7 und 1902, S. 1212.

und die daher als Halbland- oder semiterrestrische Pflanzenvereine zusammengefaßt werden mögen.

Am häufigsten war es unter diesen das Alnetum, der Erlenbruchwald aus *Alnus glutinosa*, der bei uns zulande nunmehr die weitere Ablagerung von Torf übernahm, nicht selten auch ein Auwald, der neben der Schwarzerle noch Eiche, Hasel, Fichte, verschiedene Weiden usw. enthielt. Bruchwaldtorf und Auwaldtorf sind demgemäß die häufigsten Torfarten, die auf dieser Entwicklungsstufe des Moores abgelagert wurden, oft hier und da infolge örtlicher Versumpfung mit telmatischen und selbst limnischen Bildungen durchsetzt.

Die Halblandtorfbildung erhöhte das Moor endlich so weit über den Horizont, in dem sich nährstoffreicheres Wasser befindet, daß die Ernährung anspruchsvollerer Pflanzenvereine nicht mehr genügend gewährleistet ward. Sie machten infolge dessen genügsameren Platz, bei uns gewöhnlich Pineten oder Betuleten oder Pineto-Betuleten aus *Pinus silvestris*, *Betula pubescens* und *B. verrucosa* mit ihrer Gefolgschaft niederer Sträucher und Moose. Ein Föhren- oder Birkenwaldtorf, ein wahrer Landtorf (terrestrischer Torf) lagerte sich aus den Resten dieser Vereine ab.

Der auf diese Weise zu namhafter Höhe über dem ehemaligen Seespiegel aufgehäufte Torf stellt einen undurchlässigen Boden dar, der in unserm niederschlagsreichen Klima zu einer erneuten Versumpfung Anlaß gibt. Das ist auch in der Urzeit bei der Entwicklung sehr vieler unserer Moore geschehen. Hier und da entstanden in dem Föhren- oder Birkenwalde seichte Tümpel und flache Teiche, die zunächst nur in den niederschlagsreicheren Phasen der 36jährigen Brücknerschen Klimaperioden dauernd mit Wasser gefüllt sein mochten und den Wald an den betreffenden Stellen zum Absterben brachten. Es war aber nicht das nährstoffreiche Wasser, in dem einstmals die Moorbildung begonnen hatte, sondern das nährstoffarme Wasser der Niederschläge, das sich hier ansammelte und nur eine an nährstoffarme Medien angepaßte Vegetation in sich aufkommen ließ. Es waren an erster Stelle Sphagnen der *Cuspidatum*-Reihe, die sich ansiedelten, oft reichlich vergesellschaftet mit *Scheuchzeria palustris*, *Carex lasiocarpa* oder *Eriophora*, namentlich *E. vaginatum*. Es waren kleine Sphagneten, die sich endlich in diesen Tümpeln und Teichen entwickelten, sie vollständig ausfüllten, sich verbreiternd angriffsweise gegen den übrigen Waldbestand vorrückten und endlich zu einem weit ausgedehnten, einförmigen Sphagnetum verschmolzen, in dem gewöhnlich *Sphagnum medium*, *S. acutifolium* und *S. teres* den Hauptbestand neben anderen Moosen und den bekannten phanerogamen Begleitern (*Scirpus caespitosus*, *Eriophorum vaginatum*, *E. angustifolium*, *Scheuchzeria palustris*, *Rhynchospora*, *Drosera*, *Vaccinium oxycoccus* usw.) den Hauptbestand ausmachten. Nur auf kleinen Mooshügelchen, den Bulten, siedelten sich neben verkümmerten Birken und Föhren niedrige Heidesträucher an, im Osten unseres Gebietes

außer *Calluna vulgaris*, *Empetrum nigrum* und *Andromeda poliifolia*, zuweilen noch *Ledum palustre* und *Rubus chamaemorus*, im Westen *Myrica gale* und *Erica tetralix*. Früher oder später wurden diese Bulte bei ungestörter Entwicklung durch die Sphagnen überwachsen. Die Torfarten, die diese Pflanzenvereine hinterlassen haben, sind zu unterst bei den meisten norddeutschen Mooren gewöhnlich Scheuchzeriatorf oder Eriophorumtorf aus *E. vaginatum*, dann darüber Sphagnumtorf, in dem als dunklere, stärker zersetzte, meist nur wenige Zentimeter dicke, oft mehrere Meter lange Zwischenlagen, die »Bultlagen«, gewöhnlich, wiewohl nicht überall gleichmäßig, auftreten, die Reste der von den Sphagnen überwachsenen Heidebulte.

Das Sphagnetum bildet bei uns das Schlußglied der Reihe der moorbildenden Pflanzenvereine. Es gibt in unserm Florenreiche keinen Verein, der es unter gleichbleibenden äußeren Verhältnissen abzulösen imstande wäre. An der Nordgrenze werden allerdings, wie Kihlmann aus Kola berichtet, durch die Ungunst des Klimas die Sphagneta jedesmal zerstört, wenn das Moor bis zu einer gewissen Höhe aufgehäuft worden ist. Bei uns haben sich die Spuren derartiger, in Kola anscheinend mit einer gewissen Regelmäßigkeit wiederkehrenden Verhältnisse nicht auffinden lassen. Vielmehr hat das Sphagnetum auf zahlreichen unserer Moore viele Jahrhunderte hindurch ungestört bestanden und mächtige Schichten von Moostorf unter sich angehäuft.

Nur einmal ist es für längere Zeit infolge des Eintritts einer säkularen Trockenperiode größtenteils vernichtet und durch Cladonieten, Calluneten oder Eriophoreten aus *E. vaginatum*, hier und da auch durch einen kümmerlichen Waldwuchs aus *Betula pubescens* und *Pinus silvestris* verdrängt worden.

Während dieses trockenen Zeitalters vollzog sich in dem bis dahin abgelagerten Sphagnumtorf aber eine tiefgreifende chemische Zersetzung, die die Reste der Moose häufig nahezu völlig unkenntlich machte, und ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß während dieser trockenen Zeit ein Teil des Sphagnumtorfs hier und da in Gestalt von Mullwehen durch den Wind fortgeblasen ist, ähnlich wie in Kola gegenwärtig. Dann trat wieder eine feuchte Säkularperiode ein, die mit jenen mehrfach erwähnten Oscillationen trockener und nasser Phasen, die durch E. Brückner nachgewiesen sind, bis in die Gegenwart anhält.

In dieser Zeit regenerierte sich das Sphagnetum, das abermals mächtige Sphagnumtorfschichten hinterlassen hat, deren Torf zwar nicht jene starke Zersetzung aufweist wie der ältere Sphagnumtorf, aber wie dieser am Grunde auch oft ausgeprägt telmatischen Charakter hat, indem sich auf dem zusammengesunkenen, für Wasser undurchlässigen Boden bei Eintritt des nassen Zeitalters Lachen bildeten, von denen die Neubildung des jüngeren Sphagnetums ausging.

Den Horizont der Moore, in dem sich die meist nur wenige Dezimeter mächtigen, oft nur unbedeutenden terrestrischen Torfbildungen finden, die sich während der trockenen Säkularperiode abgelagert haben, soweit sie nicht durch den angedeuteten äolischen Vorgang wieder zerstört wurden, habe ich wegen seiner Stellung zwischen dem älteren und dem jüngeren Sphagnumtorf als den Grenzhorizont bezeichnet.

Wäre nicht der Einfluß des Menschen, so würden in unserem Lande die riesigen Sphagneten, die es zum Teil noch vor 150 Jahren bedeckten, ungestört weiter gewachsen sein und die weichen, breiigen Torfmassen so hoch unter sich aufgehäuft haben, bis sie dem Drucke der Schwere nachgebend die Moorränder zerrissen hätten und als »Mooransbrüche« auseinander geflossen wären, wie z. B. in Irland ab und an geschehen ist.

Aber jenem Einflusse ist es zuzuschreiben, daß das Sphagnetum auf der überwiegenden Mehrzahl der Moore vollständig zugrunde gegangen ist, so daß keine Torfaufhäufung mehr stattfindet und diese Gefahr nicht mehr bei uns in Betracht kommt.

Vernichtet aber wurden die Sphagneten einfach durch Trockenlegung der Moore, die zum Teil durch das Graben von Torf in größerem Umfange geschah, als man beabsichtigt hatte. Bei kleineren Mooren erfolgte sie durch das Niederlegen des umgebenden, feucht haltenden Waldes von selbst. Zum größten Teile und im weitesten Umfange ist sie aber durch planmäßige Entwässerungen bewirkt worden, die man namentlich im 18. Jahrhunderte ausführte, um die betreffenden Moore durch Brandkultur und Buchweizenbau landwirtschaftlich auszunutzen, eine Ausnutzung, die auch jetzt noch stellenweise bei uns stattfindet und die Ursache des leidigen Höhenrauchs ist, der namentlich die Bewohner Nordwestdeutschlands in jedem Frühjahr peinigt, sobald die Trockenheit den Moorbauern das Brennen gestattet.

Der trocken gelegte Moorboden hat sich auch da, wo dieses Kulturverfahren nicht angewendet wurde, nach dem Zugrundegehen der Sphagnen mit einer Callunaheide oder mit einem dichten, holprigen Rasen von *Eriophorum vaginatum* überzogen. Auf den alten Brandäckern bedeckte er sich meilenweit nach dem Aufgeben der Kultur — denn nach drei- bis fünfmaligem Brennen ist der Moorboden erschöpft und trägt erst nach 25 bis 30 Jahren wieder Ernten — mit einem tundraartigen Teppich aus *Polytrichum*-Arten (namentlich *P. juniperinum* und *P. strictum*) oder aus *Ceratodon conicus* mit *Marchantia polymorpha*, hier und da auch mit einem niedrigen Buschwalde aus *Betula pubescens* und *Salix cinerea*, alle oft reichlich durchsetzt mit *Epilobium angustifolium* und *Senecio silvaticus*.

Unter dem Einflusse intensiver Kultur sind auf dem Sphagnumtorfboden Äcker, Wiesen, Weiden, Gärten und Wohnstätten entstanden, letztere meist von Hainen aus *Pinus silvestris*, *Picea excelsa*, *Quercus pedunculata*

lata u. a. m. umgeben, in denen ich vereinzelt sogar gutwüchsige, reichfruchtende Exemplare von *Fagus silvatica* angetroffen habe.

Das Pflügen und Düngen bewirkt ebenso eine Verminderung der Torfmasse wie die bloße Verwitterung, die auch da, wo jene landwirtschaftlichen Maßregeln nicht statthaben, bald nach der Entwässerung des Moores einsetzt. Brandkultur und die Gewinnung von Torfstreu und Brenntorf beschleunigen diesen Vorgang. So ist durch die Einwirkung des Menschen nicht bloß der weiteren Entstehung von Torf auf dem Moore durch die Beseitigung der ursprünglichen Vegetation und ihrer Daseinsbedingungen ein Ende bereitet, sondern auch eine rascher oder langsamer fortschreitende Vernichtung der Moore selber eingeleitet.

Werfen wir nun einen Blick auf den Entwicklungsgang der norddeutschen Moore zurück, indem wir das nebenstehende Profilschema betrachten[1]), das sich eng an ein der Wirklichkeit entnommenes Beispiel anlehnt, so ergibt sich eine Aufeinanderfolge limnetischer, telmatetischer, semiterrestrischer und terrestrischer Pflanzenvereine, denen wieder semiterrestrische, telmatetische und semiterrestrische folgen, sogar unter gelegentlichem, örtlichem Einschluß limnetischer.

Diese Reihenfolge ist als normal zu betrachten; sie ist lediglich durch die natürlichen örtlichen Veränderungen bedingt, welche sich als Folge der fortgesetzten Aufhäufung von Torfmasse unter gleich bleibenden klimatischen Verhältnissen unseres Florengebietes darstellen. Es ist besonders hervorzuheben, daß das Auftreten des terrestrischen Waldtorfs in der 5. Schicht nicht durch das Eintreten eines trockenen Klimas, und das Erscheinen der 4. und 3. Schicht über ihm nicht durch das Eintreten eines nassen Klimas zu deuten ist, sondern sich einfach aus den vorhin geschilderten Vorgängen unter gleich bleibenden feuchten klimatischen Verhältnissen erklärt. Nur das Erscheinen der 2. Schicht deutet mit Sicherheit auf einen säkularen Klimawechsel, auf das Eintreten einer lange Zeit währenden trockenen Periode, die dann wieder einer feuchten Periode Platz machte.

Es ergibt sich ferner, daß die ersten Ablagerungen unserer Moore unter dem Einflusse nährstoffreichen Wassers aus anspruchsvolleren Pflanzenvereinen, die letzten unter dem Einflusse nährstoffarmen Wassers aus Pflanzenvereinen erfolgten, die hinsichtlich ihrer Ansprüche an Stickstoff und mineralische Nährstoffe sehr genügsam sind, und daß ein allmählicher Übergang von dem einen zu dem andern Extrem statthatte.

Da sich nun der größere oder geringere Reichtum von Nährstoffen, der der Vegetation zufloß, auch in den vertorfenden Resten der betreffenden Pflanzenvereine widerspiegelt, so erklärt es sich, daß in allen nieder-

1) In diesem Schema habe ich die vollständigen Namen der Torfarten statt der gewöhnlich gekürzt gebrauchten — z. B. Sphagnetumtorf statt Sphagnumtorf — verwendet, um die Pflanzenvereine, aus denen sie hervorgegangen sind, deutlich hervorzuheben.

Schema eines norddeutschen Moores mit abgeschlossener Entwicklung.

Unter Andeutung des Mächtigkeitsverhältnisses der Schichten bei ungefähr 7 m Gesamtmächtigkeit.

	Schichten	
Oligotrophe Torfbildungen	1. Jüngerer Sphagnumtorf (Sphagnetumtorf).	Semi-terrestrische
	Scheuchzerieto-Sphagnetumtorf.	Telmatische od. semiterrestr.
	2. Grenzhorizont: Callunetum- oder Eriophoretumtorf aus *E. vaginatum.*	Terrestrische
	3. Älterer Sphagnumtorf (Sphagnetumtorf).	Semi-terrestrische
Mesotrophe Torfbildungen	4. Scheuchzerietumtorf oder Cariceto-Sphagnetumtorf. Eriophoretumtorf aus *E. vaginatum.*	Telmatische Semiterrestr.
	5. Pineto-Betuletumtorf.	Terrestrische
	6. Alnetumtorf.	Semi-terrestrische
Eutrophe Torfbildungen	7. Phragmitetumtorf.	Telmatische
	8. Torfmudde.	Limnische Bildung.
	9. Lebermudde.	
	10. Kalkmudde.	
	11. Tonmudde.	
	12. Diluvialboden.	

Horizontale und vertikale Reihenfolge der Torfbodenarten in einer bis zur Hochmoorbildung vorgeschrittenen Moorlandschaft

I eutrophe, II mesotrophe, III oligotrophe Torfarten.

Rechts das Wasser des Sees, an dessen Ufer die Moorbildung vor sich gegangen ist. Zwischen I und dem punktierten Diluvium unter dem Moore limnische Seekreide.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

schlagsreichen gemäßigten Klimaten in Mooren, die aus Gewässern ihren Ursprung genommen haben, immer von unten nach oben nährstoffreichere (eutrophe), dann mittelreiche (mesotrophe) und zuletzt nährstoffarme (oligotrophe) Torfschichten folgen, ja unter normalen Verhältnissen folgen müssen. Auch da, wo ein Moor nicht aus einem ursprünglichen Gewässer, sondern — wie es häufig bei uns der Fall ist — aus einem versumpfenden Walde des trockneren Bodens hervorgegangen ist, sind die Waldtorflagen an seinem Grunde ursprünglich wenigstens, d. h. bevor sie durch chemische und physikalische Vorgänge in ihrer stofflichen Zusammensetzung verändert wurden, reicher als die darüber abgelagerten Sphagnumtorfschichten.

Es erklärt sich ferner aus den Verhältnissen im Nährstoffgehalte, daß ein Moor, dessen Entwicklung bis zur Ablagerung oligotropher Torfschichten vorgeschritten ist, von seiner Peripherie, wo die es bildenden Vereine ja beständig mit dem verhältnismäßig reicheren Wasser minerogener Bodenarten in Berührung standen, nach der Mitte, wohin dieser Einfluß bei einiger Entfernung nicht mehr reichte, oder wo die höher aufgehäuften Torfmassen nur noch von Regen und Schnee durchfeuchtet werden, eine Stufenfolge nährstoffreicher zu nährstoffärmeren Bodenarten erkennen läßt (s. Taf. I).

Diesen Bodenverhältnissen entspricht auch die horizontale Ausbreitung und Reihenfolge der lebendigen, torfbildenden Pflanzenvereine, denen wir in einem von der Kultur noch unberührten Moore begegnen. Mit Bezugnahme auf ihr Nährstoffbedürfnis mögen die Extreme als »anspruchsvolle« (eutraphente) und »anspruchslose« (oligotraphente) Pflanzenvereine gegenübergestellt werden. Die Zwischenstufen fasse ich als mesotraphente zusammen.

Nähern wir uns nämlich von der Wasserseite her einem Moore, das sich an dem Ufer eines größeren Sees abgelagert hat, so treffen wir zuerst auf anspruchsvolle limnetische Pflanzenvereine, denen näher dem Ufer, im seichten Wasser, sowie auf dem zeitweilig nicht vom Wasser bedeckten flachen Ufergelände ebensolche Telmateten folgen, insbesondere Typheta, Scirpeta aus *Sc. lacustris* und ein mächtiger Röhrichtgürtel aus *Arundo phragmites*. Nachdem wir diesen und, wie in unserer Abbildung Tafel II Fig. 1, ein etwa anschließendes Caricetum durchschritten haben, gelangen wir in dem höheren, sumpfigen Moorgelände in einen Erlenbruchwald mit Sumpflachen und weithin sich erstreckendem Unterwuchs von *Phalaris arundinacea*, *Urtica dioica*, *Carex pseudocyperus*, *C. acutiformis*, *Iris pseudocorus*, *Paris quadrifolia*, *Calla palustris* etc. Indem das Moor ganz allmählich höher ansteigt, betreten wir einen wenig anspruchsvollen (mesotraphenten) Waldgürtel aus Föhren und Birken, der mit der ferneren Erhebung des Geländes zunehmend dürftiger wird und in dem zuletzt zahlreiche abgestorbene, am Grunde hoch mit Moos überwachsene Stämme den ständigen Rückgang des Waldes unter dem Einflusse des vorrückenden

Sphagnetums bezeugen. In diesem rückgängigen Waldgürtel wird der Boden wieder auffallend naß und sumpfig, und meso- bis oligotraphente Scheuchzerieta und Eriophoreta treten auf. Jenseits derselben erhebt sich das Moor zu einem leicht gewölbten Hügel, den weithin ein geschlossenes Sphagnetum als einer der anspruchslosesten Pflanzenvereine bedeckt, nur durch kleine, zerstreute, dunklere Flecke unterbrochen, die sich als die früher erwähnten Heidbulte erweisen (s. Taf. II Fig. 2), auf denen sich in den nordostdeutschen Mooren auch verkrüppelte Föhren und Birken zeigen.

Haben wir das Sphagnetum durchwandert, so treffen wir am Höhenrande des Mineralbodens die umgekehrte Reihenfolge der Pflanzenvereine, hier meist auf einen schmalen Saum zusammengedrängt, nämlich zuerst auf ein Eriophoreto-Scheuchzerietum, dann auf ein Pineto-Betuletum und zuletzt wieder auf das Alnetum, das den Übergang in den Höhenwald vermittelt, bald rascher, bald allmählicher, je nach der Neigung des Mineralbodengeländes und dem Zuflusse reicheren Wassers.

Es liegt auf der Hand, daß der Nährstoffgehalt des Moorbodens nicht allein für die wilde Vegetation, sondern auch für die wirtschaftliche, zumal die landwirtschaftliche Verwertung des Geländes von einschneidender Bedeutung ist.

Mit Rücksicht auf diesen Umstand werden drei Moorformen unterschieden, die nach dem eben Ausgeführten ebenso vielen Entwicklungsstufen der Moorbildung entsprechen. Man bezeichnet sie als Niedermoor, Übergangsmoor und Hochmoor.

Ein **Niedermoor** ist ein Gelände, das mit einer (im entwässerten Zustande) mindestens 20 cm dicken Lage eutrophen Torfs bedeckt ist. Seine Oberfläche ist nach der Mitte des Beckens leicht geneigt, die Entwässerung oft schwierig. Da, wo das Niedermoor seinen Ursprung gleichmäßig fließenden Quellen verdankt, hat es sich um diese oft in Gestalt kleiner Hügel aufgehäuft, an deren Zusammensetzung zuweilen Kalktuff oder Limonit hervorragend beteiligt ist. Solche aufwärts gewölbten Niedermoorbildungen, die man als Quellmoore bezeichnet, sind in der norddeutschen Endmoränenlandschaft keine seltene Erscheinung. Bestände hochwüchsiger Seggen, namentlich aus *Carex panniculata* und *C. pseudocyperus*, ferner solche aus *Phalaris arundinacea*, *Calla palustris*, *Menyanthes trifoliata* u. a. m. sind es, deren Reste sich häufig an dem Aufbau dieser Niedermoorhügel beteiligen [1]).

Der Brenntorf, den das Niedermoor liefert, ist aschenreich. Der Boden, den es bietet, ist neutral, reich an Kalk und Stickstoff, zuweilen auch an Phosphorsäure, aber da, wo er nicht regelmäßig von kalireichem Wasser überflutet wird, arm an Kali. Anspruchsvollere Kulturgewächse können

1) Auf einem solchen Quellmoore, das jetzt durch einen Bahnbau zerstört ist, fand ich vor Jahren bei Prenzlau auch *Trollius europaeus* in Menge.

auf ihm nur gebaut werden, wenn regelmäßig in einer, der Fortführung der Ernten entsprechenden Menge mit Kali, in der Regel auch mit Phosphorsäure gedüngt wird. Dann entwickeln sich auf diesem Boden reiche Wiesen und Weiden, bei genügend tiefer Entwässerung kann auch mit Hilfe der Rimpauschen Sanddeckkultur ein lohnender Ackerbau auf ihm getrieben werden.

Ein **Hochmoor** ist ein Gelände, das mit einer (im entwässerten Zustande) mindestens 20 cm mächtigen Schicht oligotrophen Torfs bedeckt ist. Seine Oberfläche ist — sofern nicht sekundäre Veränderungen oder menschliche Eingriffe stattgefunden haben — ursprünglich immer flach aufwärts gewölbt. Kleine Seen oder Teiche, Kolke oder Blänken genannt, sammeln auf den von der Kultur noch unberührten Hochmooren den Überschuß der Niederschläge an, in flachen Talfurchen, den Rüllen, fließt er von der Hochfläche des Moores in Gestalt kleiner Bäche hinab. Solche Quellen, die aus den von dem Hochmoore überlagerten Quellmooren herrührend, dessen Sphagnumtorfschicht durchbrechen, erzeugen Rüllen, welche von einer eigentümlichen Vegetation begleitet werden, in der sich dem Sphagnumteppich mehrere niedermoorbewohnende Pflanzen beimischen [1]).

Die Entwässerung der Hochmoore ist meist leicht auszuführen, ja, man muß sich mit Rücksicht auf die landwirtschaftliche Benutzung vor einem Zuviel derselben hüten. Der Brenntorf, den das Hochmoor liefert, ist aschenarm. Verwerten kann man dazu mit Vorteil nur den älteren Sphagnumtorf, während der minder stark zersetzte jüngere ein wertvolles Streumaterial liefert. Der Boden ist infolge des reichlichen Vorhandenseins freier Humussäuren, das wiederum durch den unzureichenden Vorrat neutralisierender Basen bedingt ist, stets sehr sauer. Der Vorrat an Stickstoff ist zwar nicht unbeträchtlich, aber er ist in schwer aufschließbaren Verbindungen vorhanden und kann nur zum kleineren Teile von der Vegetation ausgenützt werden. Der Gehalt an Kalk, Kali und Phosphorsäure ist immer gering. Für den Anbau landwirtschaftlicher Nutzpflanzen ist es geboten, dem Hochmoorboden zunächst Kalk in Gestalt von Ätzkalk oder Mergel zuzuführen, um die freien Humussäuren zum Teil abzustumpfen. Eine völlige Neutralisierung ist indessen nicht erforderlich, sie hat sich vielmehr als höchst nachteilig für das Gedeihen und den Ertrag der Kulturgewächse erwiesen. Daraus erhellt, daß diesen wie den meisten Pflanzen ein gewisses Maß freier Humussäure im Boden keineswegs nachteilig ist, und die Behauptung, daß die freien Humussäuren zufolge einer ähnlichen osmotischen Wirkung wie die von stärkeren Salzlösungen den xerophilen Charakter bedingen, den manche Moorgewächse zeigen, hat sich als falsch erwiesen [2]).

1) Weber, Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal. Berlin 1902. S. 87 f. und 109.

2) H. Minssen, Über die Diffusion in sauren und neutralen Medien, insbesondere in Humusböden. Landw. Versuchsstat. Bd. 62, 1905, S. 445 f.

Geboten ist ferner für den angegebenen Zweck eine regelmäßige und ausreichende Zufuhr von Kali, Phosphorsäure und Stickstoff. Der letztere wird unter anderem durch den Anbau stickstoffsammelnder Papilionaceen, namentlich Lupinen und Serradella, die als Gründünger dienen, herbeigeschafft.

Auf diese Weise werden reiche und sichere Ernten von Kartoffeln, Hafer, Roggen, Bohnen, Klee und anderen Futtergewächsen, üppige Wiesen und Weiden, die an Höhe des Ertrages mit den besten Fettviehweiden der Marschen wetteifern, gute Obst- und Gemüsegärten auf einem Boden erzeugt, der zu den allerärmsten unseres Vaterlandes gehört. Auf den weiten Hochmooren Nordwestdeutschlands sind diesen Erfolgen entsprechend fröhlich gedeihende Siedelungen entstanden, und ihre weitere Ausbreitung wird vom Staate durch Ausführung der Vorarbeiten in den noch wüst daliegenden Mooren — planmäßige Entwässerung, Herstellung von Wegen und Kanälen — im Interesse der Volkswohlfahrt nach Kräften gefördert.

Ein **Übergangsmoor** ist ein Gelände, das mit einer (im entwässerten Zustande) mindestens 20 cm dicken Lage mesotrophen Torfs bedeckt ist. In seinem Gehalt an Asche und Nährstoffen, seiner Reaktion, seiner Behandlung und Verwertung nähert es sich bald mehr dem Hochmoore, bald mehr dem Niedermoore. Seine Oberflächengestalt ist ursprünglich, d. h. vor der kollabierenden Wirkung der künstlichen Entwässerung, wagerecht oder nach der Mitte des Beckens geneigt.

Nieder- und Übergangsmoore werden auch unter Hinblick auf ihre gewöhnliche Oberflächengestalt unter dem Namen Flachmoore zusammengefaßt und den Hochmooren morphologisch gegenübergestellt.

Was nun die gegenwärtige wilde Vegetation der Moore in Norddeutschland anlangt, so ist es in den allermeisten Fällen nicht mehr die ursprüngliche, nicht mehr die, deren Reste wir in der obersten Torfschicht antreffen. Diese ist vielmehr bis auf geringe Reste durch menschlichen Eingriff beseitigt worden.

Die Hochmoore bedecken gegenwärtig meist Calluneten, die manche Bestandteile der alten Moorbewohner in sich aufgenommen haben, wie *Andromeda poliifolia*, *Ledum palustre*, *Myrica gale*, *Rhynchospora alba*, *Eriophorum*, *Drosera* u. a. m., und sich dadurch von den Sand- und Lehmbodenheiden unterscheiden. Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß es die Trockenlegung des Bodens war, die ihre Ausbildung bewirkte. Auch der Bryeten, Polytricheten und Betuleto-Saliceten als Nachfolger der Brandkulturen wurde bereits gedacht. Reste der ursprünglichen Sphagneten trifft man noch hier und da in den entlegensten Zentren großer Hochmoore an, Neubildungen erfolgen z. B. in Gräben, auf abgetorftem Gelände usw. Dort haben sich auch Eriophoreten häufig in weiter Ausdehnung wieder angesiedelt, während Neubildungen des Scheuchzerietums anscheinend bei uns kaum noch vorkommen. Dieser Verein, der ehedem

in allen Teilen Niederdeutschlands verbreitet war, ist jetzt auf wenige und dem Untergange geweihte Reste zusammengeschrumpft.

Die Übergangsmoore haben sich je nach dem Ausmaße der Entwässerung und dem Nährstoffgehalt des Bodens mit ähnlichen Beständen bedeckt wie das entwässerte Hochmoor, stellenweise mit Gebüsch von *Myrica* oder *Ledum* und verschiedenen Vaccinien, stellenweise auch mit einem Molinietum aus *M. coerulea*, einem Nardetum aus *N. stricta* oder einem Agrostidetum aus *A. canina*, oft geziert durch reichliches Vorkommen von *Arnica montana*, *Gentiana pneumonanthe*, *Pedicularis silvatica*, *Genista anglica*, *Galium harcynicum* (die letzten drei besonders im westlichen Gebiete) u. a. m., daneben nicht selten ein dichter Teppich von *Aulacomnium palustre*, *Dicranum*-Arten und zerstreuten *Sphagnum*-Polstern. Oft gesellen sich dazu niedrige Seggen in großer Zahl und leiten Bestände ein, die sich in ihrem Aussehen stark den folgenden nähern. Überhaupt ist das Übergangsmoor nach der Beseitigung der ursprünglichen torfbildenden Vereine häufig viel auffallender als zuvor durch das Vorkommen von Mischbeständen der Hochmoor und der Niedermoor bewohnenden Pflanzenvereine gekennzeichnet.

Die Niedermoore tragen in ihren nässeren Teilen noch ausgedehnte Hochseggenbestände aus *Carex acuta*, *C. stricta*, *C. teretiuscula*, *C. rostrata* usw., oder Schilfröhrichte aus *Arundo phragmites*, die in ihrer Zusammensetzung meist durchaus primären Charakter zeigen, obschon sie häufig auf einem Torfboden stehen, den sie nicht erzeugt, sondern erst nach menschlichen Eingriffen besiedelt haben.

Auf stärker entwässertem Niedermoorgelände sind es zumeist Niederseggenbestände aus *Carex panicea*, *C. Goodenoughii*, *C. flava* u. a. m., zuweilen auch ein Nardetum oder Mischformen beider Bestandesarten, im Osten des Gebietes gelegentlich Molinieta, welche die gegenwärtige Vegetation bilden. Derartige Wiesen finden sich auf den Niedermooren Norddeutschlands in größter Verbreitung, nicht selten im ununterbrochenen Zusammenhange Hunderte von Hektaren bedeckend und durch das Auftreten seltener Arten ausgezeichnet, die die Freude des Sammlers bilden. Man ist jetzt im Begriff, diese ertragsarmen Wiesen, die nur einen einzigen Heuschnitt und eine karge Weide gewähren, die auf einem Hektar kaum eine mittelschwere Kuh bei unbedeutender Milchergiebigkeit zu ernähren vermag, durch Düngungen in der vorhin bei den Niedermooren angegebenen Art und durch Ansaaten landwirtschaftlich wertvoller Gräser und Kleearten unter raschem Vorgehen in gute Graswiesen und Weiden zu verwandeln, ein Verfahren, das nach seiner auf allen Bodenarten vollendeten Durchführung gestatten wird, in Norddeutschland mindestens fünfmal so viel Vieh wie gegenwärtig zu ernähren. Es sind hauptsächlich Bestände aus *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Poa trivalis*, *P. pratensis*, *Avena elatior*, *Phalaris arundinacea*, *Lotus uliginosus* u. a. m., die man auf diese Weise

auf dem Moorboden erzeugt. Minder erfreulich für den Landwirt sind die Bestände von *Aira caespitosa*, die sich besonders auf den ostelbingischen Niedermooren oft in weiter Ausdehnung finden.

Von primären Bruchwäldern, die in unserm Lande einst die meisten Niedermoore in weitester Ausdehnung bedeckten, sind nur noch dürftige Reste vorhanden, und die vorhandenen zeigen zumeist entweder die Eingriffe der Forstwirtschaft oder in ihrer Zusammensetzung ein Gepräge, das wenig mit dem des ursprünglichen Bruchwaldes übereinstimmt. Von diesem unterscheidet sie namentlich eine größere Mannigfaltigkeit der Flora, was dadurch bedingt ist, daß die tonangebenden Bäume noch nicht jenen Zusammenschluß und jene Höhe erreicht haben wie in primären Pflanzenformationen. Diese Erscheinung begegnet uns überall, wo eine primäre Formation zerstört ist und sich nun langsam wiederherstellt. Das bunte Bild von Stauden, Sträuchern und lichter stehenden Erlen, umschlungen und durchrankt von Geißblatt, Efeu, Hopfen, Vogelwicken usw., das man so gern wegen des wilden Eindrucks, den es unwillkürlich hervorruft, als ein ursprüngliches erklärt, ist dies keineswegs. Wenn auch derartige Bestände in der Urzeit hier und da vorübergehend auftraten und sogar gelegentlich in den Mooren ihre Spuren hinterließen — denn Blitzschlag, Waldbrand, Überflutung und Eisgang haben auch damals ab und zu Lücken in den Urwald gerissen, die alsbald ein bunter Regenerationsbestand vorübergehend ausfüllte — so können sie doch nicht als maßgebend für das ursprüngliche Bild dieser Wälder gelten, die vielmehr durch eine schreckliche Eintönigkeit gekennzeichnet waren.

Die gleiche Eintönigkeit beherrschte die meisten übrigen moorbildenden Pflanzenvereine unserer Landes in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit, und nur da gewährt die Untersuchung dem Moorforscher eine willkommene Abwechslung, wo er auf eine Schicht trifft, in der durch das Wasser die Reste verschiedener Vereinsklassen zusammengeschwemmt auftreten.

Ich habe Ihnen, meine Herren, im vorstehenden den normalen Entwickelungsgang der Moorbildung in flüchtigen Umrissen gezeichnet. Gestatten Sie mir, zum Schlusse darauf hinzuweisen, daß — ganz abgesehen von den Schwankungen in den kleineren Einzelzügen des Bildes, die ich innerhalb eines Vortrags nicht zu berücksichtigen vermag — doch auch tiefgehende Abweichungen von ihm in unserm Gebiete vorkommen. So findet man z. B. bei Mooren längs gewisser Strecken der Ostseeküste semiterrestrische Bildungen überlagert von telmatischen und selbst limnischen, und Ähnliches trifft man hin und wieder bei Mooren des Binnenlandes an.

Diese Erscheinung erklärt sich indes leicht aus einer Veränderung der Lage des Moores zum Wasserspiegel, die im Laufe seiner Entwicklung eintrat, sei es, daß eine Verstopfung des Ablaufs den Wasserstand erhöhte,

oder daß ein allgemeines Sinken des Geländes das Moor in eine tiefere Lage brachte. Das erste trifft bei vielen Binnenlands-, das zweite bei den meisten Küstenmooren zu. Es handelt sich hier also nur um eine scheinbare Ausnahme von der Regel.

Im übrigen scheint es sich mehr und mehr zu bestätigen, daß das dargelegte Gesetz der Moorbildung nicht bloß für Norddeutschland, sondern allgemeine Gültigkeit besitzt. Jedoch, soweit sich zur Zeit erkennen läßt nur innerhalb der gemäßigten Zone, nur innerhalb der Quartärzeit. Wenn wir über die Moorbildungen anderer Zonen und älterer geologischer Zeitalter recht unterrichtet sind, so hat es den Anschein, daß unter dem Einflusse wärmerer oder kälterer Klimate und anderer floristischer Verhältnisse die Sache, soweit es überhaupt zu einer Moorbildung kam, einen abweichenden Verlauf genommen hat, deren Erklärung aus dem allgemeinen Gesetze noch nicht durchaus klar ist. Man sollte meinen, daß die Aufeinanderfolge limnetischer, telmatetischer, semiterrestrischer und terrestrischer Pflanzenvereine unter allen Verhältnissen dieselbe sein würde. Aber weder dies scheint nach den erhalten gebliebenen Resten der Fall zu sein, sobald wir unsern Blick über die gemäßigte Zone und das gegenwärtige geologische Zeitalter hinausrichten, noch die strenge Entwicklung der eutrophen zu oligotrophen Bildungen. Es scheint vielmehr, als ob unter wärmeren Verhältnissen die Neigung zur Erhaltung telmatischer und eutropher, unter kälteren zu der terrestrischer und meso- oder oligotropher Bildungen überwiegt.

Ich zweifle aber nicht, daß auch derartige Erscheinungen, wofern sie sich in vollem Umfange bestätigen sollten, aus dem besonderen floristischen Materiale und aus den besonderen zerstörenden und zersetzenden oder erhaltenden Faktoren des betreffenden Klimas oder Zeitalters erklärt werden können, so daß sie nur Spezialfälle der Realisierung des allgemeinen Gesetzes darstellen.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel II.

Fig. 2. Schematisierte Darstellung eines Moorprofiles, oben mit der torfbildenden Vegetation, nämlich von rechts nach links: limnetische (Wasserpflanzenvereine), telmatetische (Phragmitetum und Magnocaricetum), semiterrestrische (Alnetum) und terrestrische (Betuleto-Pinetum) Pflanzenvereine. Die aufeinander folgenden Schichten sind: *a* Diluvium, *b* Tonmudde (unten mit Resten von Glazialpflanzen), *c* Lebermudde, *d* Torfmudde, *e* Schilftorf, *f* Seggentorf, *g* Bruchwaldtorf, *h* Föhrenwaldtorf.

Fig. 3. Profil aus dem mittleren Teile eines nordwestdeutschen Hochmoores, oben mit der moorbildenden Vegetation. Die Schichten, die den in Fig. 1 enthaltenen entsprechen, sind mit gleichen Buchstaben bezeichnet. Es bedeutet: *a* Diluvialsand, *e* Schilftorf, *g* Auwaldtorf, *h* Föhrenwaldtorf, oben mit Föhrenstubben, die nach dem, durch das Andringen des älteren Sphagnetums verursachten, Absterben der Bäume an der Berührungsstelle zwischen nassem

Boden und Luft spitz durchfaulten. Als die Schichten dieses Moores infolge seiner Austrocknung zusammensanken, haben sich die Spitzen der Stubben in die jüngeren, darüber lagernden Schichten eingebohrt. *i* Scheuchzeriatorf, *k* älterer Sphagnumtorf mit Bultlagen, *l* Grenzhorizont, *m* jüngerer Sphagnumtorf mit Bultlagen.

Das Profil ist dem südlichen Teile des Großen Gifhorner Moores im Süden der Provinz Hannover entnommen. Denselben Aufbau zeigen u. a. das Teufelsmoor bei Bremen in dem Abschnitte südlich vom Weiherberge, das Moor am Hunte-Emskanal bei Moslesfehn in Oldenburg und der südliche Teil des Bourtanger Moores.

Die Sphagnetumlandschaft oben wurde im August 1894 auf dem Ahlenmoore in Hadeln nordöstlich von Geestemünde mit dem nach Nordwest gerichteten Blicke gezeichnet. Man erkennt in ihr links einen Kolk. Ferner erblickt man die Heidebulte und zwischen ihnen die weit ausgedehnten Schlenken. Ein ununterbrochener tiefer Sphagnumrasen überzieht das Moorgelände. Die Bulte sind bewachsen mit *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*, *Andromeda poliifolia*, *Empetrum nigrum*, *Myrica gale*, *Narthecium ossifragum*, *Scirpus caespitosus*, *Eriophorum angustifolium*, *E. vaginatum*, *Molinia coerulea*, *Sphagnum medium*, *S. fuscum*, *S. acutifolium*, *S. rubellum*, *S. recurvum*, *Sphagnoecetis communis*, *Drosera anglica*, *D. intermedia*, *D. rotundifolia* etc., die Schlenken mit *Sphagnum cuspidatum*, *Rhynchospora alba*, *R. fusca* etc. Im Hintergrunde rechts erscheinen die Bäume des nördlichen Moorrandes infolge von Lichtbrechung in der Luft schwebend.

Beide Abbildungen wurden auf der Versammlung in großen, farbigen Tafeln vorgeführt, die demnächst veröffentlicht werden sollen.

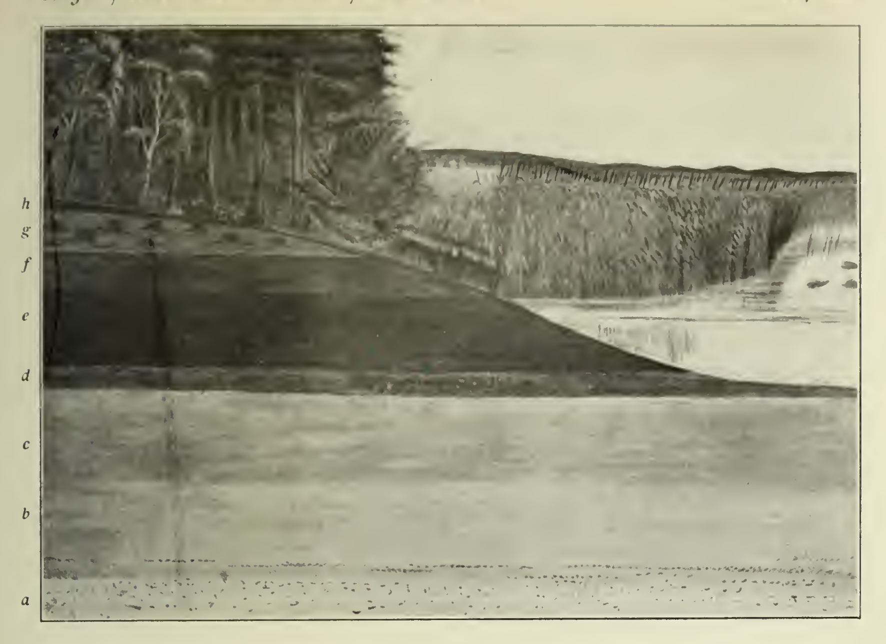


Fig. 2. Profil eines Niedermoores mit der natürlichen torfbildenden Vegetation.

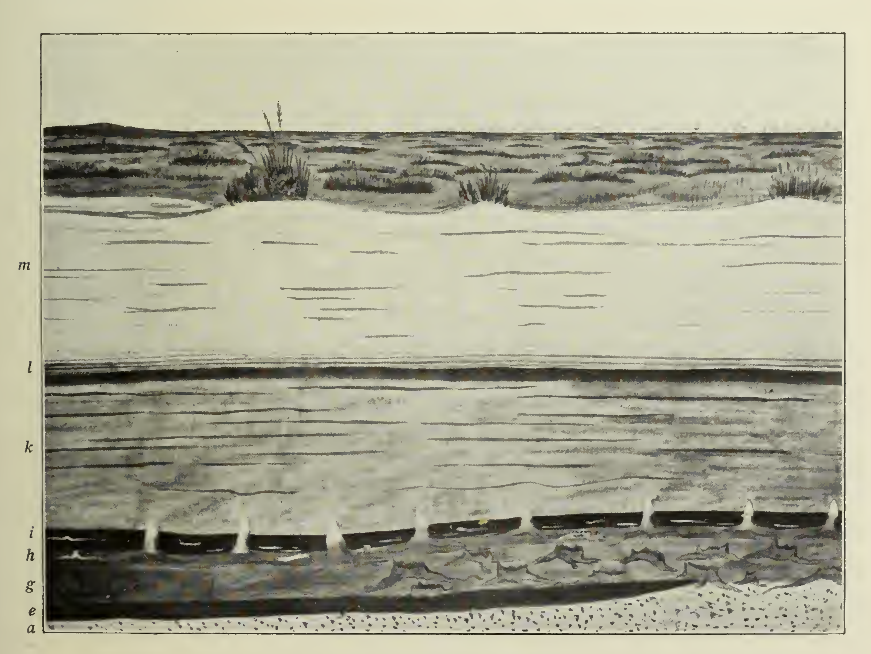


Fig. 3. Ein Hochmoorprofil, oben das Sphagnetum mit Heidbulten und Hochmoorteichen.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.